

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
28 juillet 2005 (28.07.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/069255 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G09B 29/10**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2004/053175

(22) Date de dépôt international :
30 novembre 2004 (30.11.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0315020 19 décembre 2003 (19.12.2003) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*)
: **THALES** [FR/FR]; 45 rue de Villiers, F-92200
Neuilly-Sur-Seine (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **BITAR**,
Elias [FR/FR]; THALES Intellectual Property, 31/33
Avenue Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL Cedex (FR).
MARTY, Nicolas [FR/FR]; THALES Intellectual Prop-
erty, 31/33 Avenue Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL
Cedex (FR).

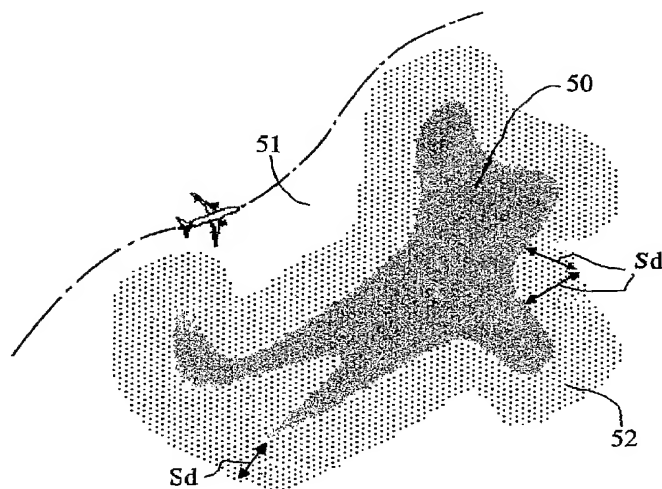
(74) Mandataire : **BEYLOT, Jacques**; THALES Intellectual
Property, 31/33 Avenue Aristide Briand, F-94117 AR-
CUEIL Cedex (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: LATERAL MANEUVERABILITY MAP FOR A MOVING OBJECT AND METHOD FOR GENERATION THEREOF

(54) Titre : CARTE DE MANOEUVRABILITE LATERALE POUR MOBILE ET SON PROCEDE D'OBTENTION



(57) Abstract: The invention relates to a lateral maneuverability map, displaying the region of maneuvers of a moving object with the contours of the regions of absolute liberty for lateral maneuvering. The above is generated from a map relating distances of points in regions which may be travelled through by the moving object with relation to regions to be avoided. The above can display the zone of maneuver of the moving object in the form of a division into at least three types of region: a first type corresponding to regions to be avoided, a second type corresponding to strips surrounding the regions to be avoided with a width corresponding to the space arbitrarily considered to be that required for a free lateral manoeuvre of the moving and a third type of region corresponding to those regions with free lateral maneuvering. In the case of an aircraft the above can be superimposed on a map of a TAWS system to show the pilot precisely whether he has complete freedom to make a lateral maneuver.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/069255 A1



PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** Cette carte de manoeuvrabilité latérale montre la zone d'évolution d'un mobile avec les contours des régions d'entière liberté d'évolution latérale. Elle est élaborée à partir d'une carte de distances répertoriant les distances des points de ses régions franchissables par le mobile, par rapport aux régions à contourner. Elle peut montrer la zone d'évolution du mobile sous forme d'un découpage en au moins trois types de région: un premier type correspondant à des régions à contourner, un deuxième type correspondant à des bandes entourant les régions à contourner et ayant la largeur d'un espace de manoeuvre considéré arbitrairement comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile et un troisième type de région correspondant à des régions de libre évolution latérale. Dans le cas d'un aéronef, elle peut être superposée à une carte d'un système TAWS pour préciser au pilote si sa liberté d'évolution latérale est entière ou non.

CARTE DE MANŒVRABILITE LATÉRALE POUR MOBILE ET SON PROCÉDE D'OBTENTION

L'invention concerne l'aide à la navigation pour un mobile soumis
5 à des contraintes de manœuvrabilité et de parcours tel qu'un aéronef
évoluant au-dessus d'un territoire présentant des zones interdites de survol
en dessous d'un certain plancher ou des reliefs et obstacles à contourner car
proches ou supérieurs à son altitude de vol.

Divers systèmes ont été développés pour prévenir l'équipage d'un
10 aéronef d'un risque de collision avec le sol. Certains, tels que les systèmes
TAWS (acronyme de l'expression anglo-saxonne : "Terrain Awareness and
Warning System"), font une prévision de trajectoire à court terme pour
l'aéronef à partir des informations de vol (position, cap, orientation et
amplitude du vecteur vitesse) fournies par les équipements du bord, la
15 placent en situation par rapport à une carte de la région survolée extraite
d'une base de données d'élévations du terrain accessible du bord et
émettent des alarmes à destination de l'équipage de l'aéronef à chaque fois
que la trajectoire prévisible à court terme entre en collision avec le sol. Ces
systèmes TAWS agrémentent leurs alarmes de recommandations
20 rudimentaires du genre "Terrain Ahead, Pull up". Certains d'entre eux
donnent également des informations sur le niveau de risque de collision que
font encourir les reliefs et les obstacles environnant l'aéronef sous la forme
d'une carte présentant les reliefs ou les obstacles du terrain survolé en
strates de couleurs différentes fonction de l'importance du risque encouru.

25 Dans le genre, la demanderesse a proposé, dans une demande
de brevet français déposée le 26/9/2003, sous le n°0311320, une carte
d'aide à la navigation représentant la zone d'évolution d'un mobile découpée
en régions montrées en fausses couleurs et délimitées en fonction de la
possibilité du mobile à les franchir et du temps que celui-ci mettrait à les
30 atteindre lorsqu'elles sont franchissables, par exemple rouge pour des
obstacles infranchissables, jaune pour des régions lointaines d'accès et verte
pour les régions proches d'accès. Cette carte de navigation est élaborée au
moyen d'une carte de distances construite à partir d'une base de données
d'élévations du terrain et de parties du relief assimilées à des obstacles à
35 contourner. La carte de distances répertorie les distances curvilignes
séparant la position instantanée du mobile par rapport aux différents points

accessibles de la zone d'évolution cartographiée en ne considérant que les trajets évitant les obstacles à contourner. Ces distances sont estimées au moyen d'une transformée de distance par propagation.

5 Cependant, les cartes d'aide à la navigation connues signalant les parties infranchissables ou interdites de franchissement en tant qu'obstacles à contourner, ne donnent pas d'informations sur les étendues des zones limitrophes des obstacles dans lesquels le mobile a une liberté de manœuvre à court terme réduite du fait de la proximité d'un obstacle à contourner. Or ces informations sont intéressantes, surtout dans le cas d'un aéronef, car
10 elles peuvent servir à signaler des moments où le pilotage devient plus délicat et où l'équipage doit redoubler d'attention.

L'invention a pour but de fournir à un mobile une information sur l'étendue de sa liberté de manœuvre latérale dans l'instant présent et à court
15 et moyen termes.

Elle a pour objet une carte de manœuvrabilité latérale pour mobile représentant, au sein d'une zone d'évolution, les contours de régions d'entière liberté d'évolution latérale pour le mobile, compte tenu des
20 capacités manœuvrières du mobile et de la nécessité pour le mobile d'éviter des régions considérées arbitrairement comme infranchissables.

Avantageusement, la carte de manœuvrabilité latérale est ajoutée, en transparence, sur une carte délivrée par un système de navigation.
25

Avantageusement, dans le cas où le mobile est un aéronef, la carte de manœuvrabilité latérale est ajoutée, en transparence, sur une carte délivrée par un système TAWS de prévention des risques de collision avec le sol.
30

Avantageusement, la carte de manœuvrabilité latérale est ajoutée, en transparence, sur une carte délivrée par un système de navigation, les régions d'entière liberté d'évolution latérale ressortant par un masquage semi-transparent.
35

Avantageusement, la carte de manœuvrabilité latérale est ajoutée, en transparence, sur une carte délivrée par un système de navigation, les régions d'entière liberté d'évolution latérale ressortant par un masquage de textures.

5

Avantageusement, la carte de manœuvrabilité latérale pour mobile représente, au sein d'une zone d'évolution, différents types de régions se distinguant entre eux par la possibilité ou non pour le mobile de les franchir et, pour les types de régions franchissables par l'étendue de la liberté de manœuvre latérale laissée au mobile du fait de ses capacités manœuvrières et de la nécessité qu'il a d'éviter les zones infranchissables.

10

Avantageusement, les régions représentées sont au moins de trois types distincts : un premier type correspondant aux régions infranchissables, un deuxième type correspondant à des bandes entourant les régions infranchissables et ayant la largeur d'un espace de manœuvre considéré comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile, et un troisième type correspondant à des régions de libre évolution latérale

15

Avantageusement, les différents types de régions sont représentés en fausses couleurs.

20

Avantageusement, les différents types de régions sont représentés par des textures différentes.

25

Avantageusement, l'un au moins des deuxième et troisième types de région est représenté avec des lignes d'iso distance par rapport aux bordures des régions à contourner.

30

Avantageusement, l'un au moins des deuxième et troisième types de région est représenté avec des dégradés de couleur représentatifs des distances par rapport aux bordures des régions à contourner.

Avantageusement, lorsque la carte de manœuvrabilité latérale à la navigation est destinée à un aéronef, la largeur des bandes constituant le

35

deuxième type de région tient compte des performances instantanées de l'aéronef.

Avantageusement, lorsque la carte de manœuvrabilité latérale est destinée à un aéronef, la largeur des bandes constituant le deuxième type de région tient compte de l'enveloppe de vol de l'aéronef.

Avantageusement, lorsque la carte de navigation est destinée à un aéronef, la largeur S_d des bandes constituant le deuxième type de région est déterminée par application de la relation :

$$S_d = HLD_M + HLD_T + \sqrt{\left(\frac{HLD_L}{2}\right)^2 + HLD_T^2}$$

HLD_M étant une marge de sécurité,

HLD_L étant une donnée de configuration définie en temps de vol ou en distance parcourue au sol,

HLD_T étant un rayon de virage répondant à la relation :

$$HLD_T = \frac{GS^2}{g \times \tan(HLD_B)}$$

g étant l'accélération de la pesanteur

GS étant la vitesse sol de l'aéronef et

HLD_B la valeur maximale acceptée pour l'angle de roulis pris en virage par l'aéronef.

Elle a également pour objet un procédé d'élaboration d'une carte de manœuvrabilité latérale couvrant une zone d'évolution pour un mobile comprenant des régions franchissables et des régions infranchissables remarquable en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- élaboration, à partir de la connaissance de régions infranchissables à contourner et des éléments d'une base de données d'élévations du terrain couvrant la zone d'évolution, d'une carte de distances couvrant la zone d'évolution du mobile à cartographier et donnant les distances de ses points extérieurs aux régions à contourner, par rapport aux bordures des régions considérées arbitrairement comme infranchissables,

- assemblage en régions d'entière liberté d'évolution latérale, des points connexes dont les distances fournies par la carte de distance sont supérieures à un seuil considéré arbitrairement comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile, et

5 - représentation des contours de ces régions d'entière liberté d'évolution latérale.

Elle a également pour objet un procédé d'élaboration d'une carte de manœuvrabilité latérale couvrant une zone d'évolution pour un mobile
10 comprenant des régions franchissables et des régions infranchissables remarquable en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- élaboration, à partir de la connaissance de régions infranchissables à contourner et des éléments d'une base de données d'élévations du terrain couvrant la zone d'évolution, d'une carte de distances
15 couvrant la zone d'évolution du mobile à cartographier et donnant les distances de ses points extérieurs aux régions à contourner, par rapport aux bordures des régions considérées arbitrairement comme infranchissables,

- les régions infranchissables étant considérées comme un premier type de région, assemblage en régions d'un deuxième type, des
20 points connexes dont les distances fournies par la carte de distance sont inférieures à un seuil considéré arbitrairement comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile, et en régions d'un troisième type, des points connexes dont les distances fournies par la carte distance sont supérieures au dit seuil, et,

25 - représentation de la zone d'évolution sous forme d'un découpage selon ces trois types de région.

Avantageusement, la carte de distances utilisée dans le procédé d'obtention de la carte de manœuvrabilité latérale est obtenue au moyen
30 d'une transformée de distance de chanfrein.

Avantageusement, dans le procédé d'obtention de la carte de manœuvrabilité latérale, les distances mentionnées dans la carte de distances sont utilisées pour tracer des lignes d'iso distance par rapport aux
35 bordures des régions à contourner.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description ci-après d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple. Cette description sera faite en regard du dessin dans lequel :

- 5 - une figure 1 représente une première étape de l'élaboration d'une carte de manœuvrabilité latérale selon l'invention consistant en un marquage par zéro des cellules des régions considérées comme inaccessibles,
- une figure 2 représente un exemple de masque de chanfrein utilisable
10 par une transformée de distance par propagation utilisée pour les estimations de distance,
- des figures 3a et 3b montrent les cellules du masque de chanfrein illustré à la figure 3, qui sont utilisées dans une passe de balayage selon l'ordre lexicographique et dans une passe de balayage selon
15 l'ordre lexicographique inverse,
- une figure 4 représente une deuxième étape de l'élaboration d'une carte de manœuvrabilité latérale selon l'invention consistant à estimer les distances des cellules des régions accessibles par rapport aux limites des régions inaccessibles,
- 20 - une figure 5 représente une façon d'estimer la largeur de l'espace minimum nécessaire à la libre évolution latérale d'un aéronef,
- une figure 6 montre une troisième étape de l'élaboration d'une carte de manœuvrabilité latérale selon l'invention consistant à délimiter autour des régions inaccessibles, par seuillage des distances
25 estimées, des bandes entourant les régions inaccessibles de largeur insuffisante pour une libre évolution du mobile, les portions restantes de la carte étant considérées comme appartenant à des régions de libre évolution latérale pour le mobile,
- 30 - une figure 7 représente un exemple de carte de manœuvrabilité latérale selon l'invention, et
- une figure 8 représente un schéma d'un dispositif d'aide à la navigation pour aéronef affichant une carte de manœuvrabilité latérale selon l'invention.

L'élaboration de la carte de manœuvrabilité latérale couvrant une zone d'évolution s'appuie sur :

- une base de données d'élévations du terrain couvrant la zone d'évolution et renfermant des valeurs maximales d'altitude correspondant à un découpage en cellules rectangulaires de la zone d'évolution, 5
- une localisation des cellules rectangulaires résultant du découpage de la zone d'évolution adopté dans la base de données d'élévations du terrain, qui font partie de régions à contourner pour diverses raisons : relief considéré comme infranchissable, zone interdite 10 de pénétration, etc.,
- les paramètres du mouvement actuel du mobile. Dans le cas d'un aéronef, il s'agit de son vecteur vitesse, de sa position, de son altitude, de son attitude, etc.,
- les paramètres théoriques de l'enveloppe du volume minimum de 15 dégagement autour du mobile nécessaire à sa libre évolution latérale.

Comme montré à la figure 1, l'élaboration de la carte de manœuvrabilité latérale commence par la construction d'une carte de distances initiée par l'affectation autoritaire d'une estimation de distance nulle 20 aux cellules de la zone cartographiée résultant du découpage adopté pour la base de données d'élévations du terrain, qui appartiennent à des parties de la zone d'évolution considérées comme devant être contournées.

La sélection de ces cellules résulte de différentes considérations qui ne seront pas détaillées ici car ne faisant pas partie de l'invention. Pour un 25 aéronef, il peut s'agir de cellules correspondant à des reliefs proches ou supérieurs à la consigne d'altitude de son plan de vol ou à une prévision de l'altitude de l'aéronef à court ou moyen terme basée sur ses paramètres de vol actuels. Il peut également s'agir de zones interdites de survol totalement ou en dessous d'une altitude minimum supérieure à la consigne d'altitude de 30 du plan de vol de l'aéronef ou d'une prévision de son altitude à court ou moyen terme.

Une fois les cellules des parties à contourner affectées autoritairement d'estimation distance nulle, la construction de la carte de manœuvrabilité latérale se poursuit par les estimations de distance des 35 autres cellules de la zone cartographiée par rapport aux bords des parties à

contourner, c'est-à-dire par les estimations des longueurs des trajets les plus courts allant des cellules concernées à la partie à contourner la plus proche. Elles se font avantageusement à l'aide d'une transformée de distance par propagation également connue sous la dénomination de transformée de distance de chanfrein.

Les transformées de distance de chanfrein sont apparues initialement en analyse d'image pour estimer des distances entre objets. Gunilla Borgefors en décrit des exemples dans son article intitulé " Distance Transformation in Digital Images." paru dans la revue : Computer Vision, Graphics and Image Processing, Vol. 34 pp. 344-378 en février 1986.

La distance d'entre deux points d'une surface est la longueur minimale de tous les parcours possibles sur la surface partant de l'un des points et aboutissant à l'autre. Dans une image formée de pixels répartis selon un maillage régulier de lignes, colonnes et diagonales, une transformée de distance par propagation estime la distance d'un pixel dit pixel "but" par rapport à un pixel dit pixel "source" en construisant progressivement, en partant du pixel source, le plus court trajet possible suivant le maillage des pixels et aboutissant au pixel but, et en s'aidant des distances trouvées pour les pixels de l'image déjà analysés et d'un tableau dit masque de chanfrein répertoriant les valeurs des distances entre un pixel et ses proches voisins.

Pour estimer la distance entre un pixel but et le bord d'un objet, on considère l'objet comme formé d'un ensemble de pixels source et l'on adopte, comme estimation de distance, la plus courte des distances estimées entre le pixel but et les différents pixels source de l'objet.

Comme montré à la figure 2, un masque de chanfrein se présente sous la forme d'un tableau avec une disposition de cases reproduisant le motif d'un pixel entouré de ses proches voisins. Au centre du motif, une case affectée de la valeur 0 repère le pixel pris pour origine des distances répertoriées dans le tableau. Autour de cette case centrale, s'agglomèrent des cases périphériques remplies de valeurs de distance de proximité non nulles et reprenant la disposition des pixels du voisinage d'un pixel supposé occuper la case centrale. La valeur de distance de proximité figurant dans une case périphérique est celle de la distance séparant un pixel occupant la position de la case périphérique concernée, d'un pixel occupant la position

de la case centrale. On remarque que les valeurs de distance de proximité se répartissent en cercles concentriques. Un premier cercle de quatre cases correspondant aux quatre pixels de premier rang, qui sont les plus proches du pixel de la case centrale, soit sur la même ligne, soit sur la même colonne, sont affectées d'une valeur de distance de proximité D1. Un deuxième cercle de quatre cases correspondant aux quatre pixels de deuxième rang, qui sont pixels les plus proches du pixel de la case centrale placés sur les diagonales, sont affectées d'une valeur de distance de proximité D2. Un troisième cercle de huit cases correspondant aux huit pixels de troisième rang, qui sont les plus proches du pixel de la case centrale tout en restant en dehors de la ligne, de la colonne et des diagonales occupées par le pixel de la case centrale, sont affectées d'une valeur de distance de proximité D3.

Le masque de chanfrein peut couvrir un voisinage plus ou moins étendu du pixel de la case centrale en répertoriant les valeurs des distances de proximité d'un nombre plus ou moins important de cercles concentriques de pixels du voisinage. Il peut être réduit aux deux premiers cercles formés par les pixels du voisinage d'un pixel occupant la case centrale comme dans l'exemple de cartes de distances des figures 4, 6 ou être étendu au-delà des trois premiers cercles formés par les pixels du voisinage du pixel de la case centrale. Il est habituel de s'arrêter à trois premiers cercles comme pour le masque de chanfrein montré à la figure 3.

Les valeurs des distances de proximité D1, D2, D3 qui correspondent à des distances euclidiennes sont exprimées dans une échelle dont le facteur multiplicatif autorise l'emploi de nombres entiers au prix d'une certaine approximation. C'est ainsi que G. Borgefors adopte une échelle correspondant à un facteur multiplicatif 3 ou 5. Dans le cas d'un masque de chanfrein retenant les deux premiers cercles de valeurs de distance de proximité, donc de dimensions 3x3, G. Borgefors donne, à la première distance de proximité D1, qui correspond à un échelon en abscisse ou en ordonnée et également au facteur multiplicatif d'échelle, la valeur 3 et, à la deuxième distance de proximité, qui correspond à la racine de la somme des carrés des échelons en abscisse et en ordonnée $\sqrt{x^2 + y^2}$, la valeur 5. Dans le cas d'un masque de chanfrein retenant les trois premiers cercles, donc de dimensions 5x5, elle donne, à la distance D1 qui correspond au

facteur multiplicatif d'échelle, la valeur 5, à la distance D2, la valeur 7 qui est une approximation de $5\sqrt{2}$, et à la distance D3 la valeur 11 qui est une approximation de $5\sqrt{5}$.

La construction progressive du plus court trajet possible allant à un pixel but, en partant d'un pixel source et en suivant le maillage des pixels se fait par un balayage régulier des pixels de l'image au moyen du masque de chanfrein. Initialement, les pixels de l'image se voient affecter une valeur de distance infinie, en fait un nombre suffisamment élevé pour dépasser toutes les valeurs des distances mesurables dans l'image, à l'exception des pixels source qui se voient affecter une valeur de distance nulle. Puis les valeurs initiales de distance affectées aux points but sont mises à jour au cours du balayage de l'image par le masque de chanfrein, une mise à jour consistant à remplacer une valeur de distance attribuée à un point but, par une nouvelle valeur moindre résultant d'une estimation de distance faite à l'occasion d'une nouvelle application du masque de chanfrein au point but considéré.

Une estimation de distance par application du masque de chanfrein à un pixel but consiste à répertorier tous les trajets allant de ce pixel but aux différents pixels source et passant par un pixel du voisinage du pixel but dont la distance a déjà été estimée au cours du même balayage, à rechercher parmi les trajets répertoriés, le ou les trajets les plus courts et à adopter la longueur du ou des trajets les plus courts comme estimation de distance. Cela se fait en plaçant le pixel but dont on veut estimer la distance dans la case centrale du masque de chanfrein, en sélectionnant les cases périphériques du masque de chanfrein correspondant à des pixels du voisinage dont la distance vient d'être mise à jour, en calculant les longueurs des trajets les plus courts reliant le pixel but à mettre à jour au pixel source le plus proche en passant par un des pixels sélectionnés du voisinage, par addition de la valeur de distance affectée au pixel du voisinage concerné et de la valeur de distance de proximité donnée par le masque de chanfrein, et à adopter, comme estimation de distance, le minimum des valeurs de longueur de trajet obtenues et de l'ancienne valeur de distance affectée au pixel en cours d'analyse.

L'ordre de balayage des pixels de l'image influe sur la fiabilité des estimations de distance et de leurs mises à jour car les trajets pris en compte

en dépendent. En fait, il est soumis à une contrainte de régularité qui fait que si les pixels de l'image sont repérés selon l'ordre lexicographique (pixels classés dans un ordre croissant ligne par ligne en partant du haut de l'image et en progressant vers le bas de l'image, et de gauche à droite au sein d'une ligne), et si un pixel p a été analysé avant un pixel q alors un pixel $p+x$ doit être analysé avant le pixel $q+x$. Les ordres lexicographique, lexicographique inverse (balayage des pixels de l'image ligne par ligne de bas en haut et, au sein d'une ligne, de droite à gauche), lexicographique transposé (balayage des pixels de l'image colonne par colonne de gauche à droite et, au sein d'une colonne, de haut en bas), lexicographique transposé inverse (balayage des pixels par colonnes de droite à gauche et au sein d'une colonne de bas en haut) satisfont cette condition de régularité et plus généralement tous les balayages dans lesquels les lignes et colonnes sont balayées de droite à gauche ou de gauche à droite. G. Borgefors préconise un double balayage des pixels de l'image, une fois dans l'ordre lexicographique et une autre dans l'ordre lexicographique inverse.

La figure 3a montre, dans le cas d'une passe de balayage selon l'ordre lexicographique allant du coin supérieur gauche au coin inférieur droit de l'image, les cases du masque de chanfrein de la figure 1 utilisées pour répertorier les trajets allant d'un pixel but placé sur la case centrale (case indexée par 0) au pixel source en passant par un pixel du voisinage dont la distance a déjà fait l'objet d'une estimation au cours du même balayage. Ces cases sont au nombre de huit, disposées dans la partie supérieure gauche du masque de chanfrein. Il y a donc huit trajets répertoriés pour la recherche du plus court dont la longueur est prise pour estimation de la distance.

La figure 3b montre, dans le cas d'une passe de balayage selon l'ordre lexicographique inverse allant du coin inférieur droit au coin supérieur gauche de l'image, les cases du masque de chanfrein de la figure 1 utilisées pour répertorier les trajets allant d'un pixel but placé sur la case centrale (case indexée par 0) au pixel source en passant par un pixel du voisinage dont la distance a déjà fait l'objet d'une estimation au cours du même balayage. Ces cases sont complémentaires de celles de la figure 2a. Elles sont également au nombre de huit mais disposées dans la partie inférieure droite du masque de chanfrein. Il y a donc encore huit trajets répertoriés pour

la recherche du plus court dont la longueur est prise pour estimation de la distance.

La figure 4 illustre la carte de distance obtenue à la deuxième étape de l'élaboration de la carte de manœuvrabilité latérale, après application à la figure 1, de la transformée de distance de chanfrein utilisant le masque de chanfrein de dimension 5x5 de la figure 3.

Au cours de l'étape suivante, illustrée à la figure 5, d'élaboration de la carte de manœuvrabilité latérale, les estimations de distance contenues dans les cellules de la zone cartographiée correspondant au découpage adopté pour la base de données d'élévations du terrain sont utilisées pour délimiter les différentes régions représentées. Les cellules affectées d'une estimation de distance nulle, qui correspondent, par hypothèse à des parties de la zone d'évolution considérées comme devant être contournées sont représentées d'une manière spécifique, par exemple d'une couleur rouge ou, comme sur la figure 5, avec une texture à hachures serrées, signifiant qu'elles constituent des régions interdites d'accès. Les cellules affectées d'estimations de distance non nulle mais inférieure à un certain seuil en deçà duquel l'on considère que la proximité d'une région interdite d'accès limite, à court ou moyen terme, la liberté d'évolution latérale du mobile, seuil qui est pris ici à 17 dans l'échelle adoptée, sont représentées, par exemple de couleur jaune ou, comme sur la figure 5, avec une texture à quadrillage ou à hachures moins serrées que les hachures recouvrant les cellules affectées d'estimations de distance nulles. Elles forment des bandes d'une certaine largeur entourant les régions interdites d'accès dans lesquelles on considère que le mobile a sa liberté d'évolution latérale à court terme limitée par la proximité d'une ou plusieurs régions interdites d'accès. Les autres cellules affectées d'estimations de distance supérieure au seuil considéré sont représentées, par exemple par une couleur verte signifiant qu'elles constituent des régions dans lequel le mobile conserve toute sa liberté d'évolution latérale à court terme ou encore, comme sur la figure 5 sans aucune couleur ni texture. Bien entendu, la représentation de la région formée par les cellules affectées d'estimations de distance inférieures au seuil, comme celle de la région formée des cellules affectées d'estimations de distance supérieures au seuil peuvent être plus fouillées par exemple avec

des dégradés de couleur correspondant à l'évolution de l'estimation distance ou avec des lignes d'iso distance.

Le seuil de distance pris en compte pour signaler une restriction à court ou moyen terme de la liberté d'évolution latérale d'un mobile dépend de la manœuvrabilité du mobile. Dans le cas d'un aéronef, il peut être défini à partir des :

- procédures aéronautiques,
- marges requises de sécurité,
- paramètres actuels de vol de l'aéronef,
- 10 - conditions de vol définies par l'enveloppe de vol de l'aéronef.

On peut notamment admettre qu'un aéronef conserve sa liberté d'évolution latérale à court ou moyen terme s'il est capable de décrire un hippodrome d'attente, d'un côté ou de l'autre de sa trajectoire actuelle sans modifier sa vitesse actuelle ou être soumis en virage à des contraintes mécaniques dépassant un certain seuil de tolérance exprimé par un angle limite de roulis. Dans cette hypothèse, le seuil de distance à respecter est le rayon du cercle circonscrit aux deux trajectoires possibles pour l'hippodrome d'attente augmenté d'une marge de sécurité.

20 Comme montré à la figure 6, les deux trajectoires 40, 41 possibles pour l'hippodrome d'attente forment deux lobes tangents à la trajectoire actuelle 42 de l'aéronef. Chacune d'elles comporte deux longueurs HLD_L réunies par deux demi-tours de rayon HLD_T.

La valeur des longueurs HLD_L est une donnée de configuration définie en temps de vol ou en distance parcourue au sol. La valeur du rayon HLD_T des demi-tours supposés effectués à plat, à vitesse sol GS et à angle de roulis HLD_B constant, répond à la relation :

$$HLD_T = \frac{GS^2}{g \times \tan(HLD_B)}$$

la vitesse sol GS étant une donnée fournie par les équipements de l'aéronef, HLD_B une donnée de configuration calculée en fonction des performances théoriques de l'aéronef et g l'accélération de la pesanteur.

La valeur du rayon HLD_R du cercle 43 circonscrit aux deux trajectoires possibles 40, 41 pour l'hippodrome d'attente, répond à la relation :

$$HLD_R = HLD_T + \sqrt{\left(\frac{HLD_L}{2}\right)^2 + HLD_T^2}$$

En final, le seuil de distance S_d adopté pour la largeur des bandes entourant les obstacles à contourner prend la valeur :

$$S_d = HLD_M + HLD_T + \sqrt{\left(\frac{HLD_L}{2}\right)^2 + HLD_T^2}$$

- 5 HLD_M étant une marge de sécurité supplémentaire par rapport au rayon HLD_R du cercle circonscrit aux deux trajectoires possibles de l'hippodrome d'attente.

La figure 7 montre comment la zone d'évolution apparaît en final dans la carte de manœuvrabilité latérale. Chaque région interdite d'accès 50 est isolée des régions de libre évolution latérale 51 par une bande de séparation 52 de largeur S_d dépendant des performances et la vitesse sol de l'aéronef ainsi que des contraintes en virage. Les régions interdites d'accès sont représentées d'une manière, par exemple au moyen d'une couleur rouge, les bandes de séparation d'une autre manière, par exemple au moyen d'une couleur jaune et les régions de libre évolution latérale d'une autre manière par exemple au moyen d'une couleur verte afin qu'elles se distinguent aisément les unes des autres. Comme indiqué précédemment, la carte de manœuvrabilité latérale peut être plus détaillée et comporter des lignes d'iso distance par rapport aux bordures des régions interdites d'accès. Elle peut également comporter des dégradés de couleur toujours représentatifs des distances par rapport aux régions interdites d'accès.

Dans une autre utilisation, également très intéressante, la carte de manœuvrabilité latérale est réduite à sa plus simple expression, c'est-à-dire au recensement des régions de libre évolution latérale, et mise en transparence par-dessus une carte existante de la même zone, tracée par un système de navigation ou par un système TAWS de protection contre les risques de collision sol. Son procédé d'obtention est alors simplifié puisque l'on extrait alors de la carte de distances que les contours des régions d'entière liberté d'évolution latérale en distinguant les points connexes des régions franchissables dont les distances sont supérieures au seuil considéré arbitrairement comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile. Dans cette autre utilisation, l'information sur les contours des régions de libre évolution latérale apportée par la carte de manœuvrabilité latérale est

ajoutée à la carte existante en donnant, aux zones de libre évolution, une pigmentation spécifique faisant ressortir ces régions sans cacher les informations déjà présentes, par exemple au moyen d'un masque semi-transparent de couleur blanche.

5 La carte de manœuvrabilité latérale, qui vient d'être proposée, a l'avantage de permettre la prise en compte d'une marge latérale de sécurité vis à vis des bords des régions considérées comme interdites d'accès, cela indépendamment du processus de détermination des régions interdites d'accès. Dans le cas d'un aéronef, cela permet d'ajouter une marge latérale
10 de sécurité autour des reliefs considérés comme dangereux par les systèmes anti-collision terrain existants. Toujours dans le cas d'un aéronef, cette carte a également l'avantage de présenter une marge latérale de sécurité tenant compte des performances instantanées de l'aéronef et des conditions de vol définies par son enveloppe de vol.

15 La figure 8 montre un dispositif d'aide à la navigation pour aéronef, affichant une carte de manœuvrabilité latérale. Celui-ci se compose essentiellement d'un calculateur 60 associé à une base de données d'élévations du terrain et de zones interdites de survol 61, aux équipements de navigation 62 de l'aéronef et à un dispositif d'affichage visuel 63. La base
20 de données d'élévations du terrain et de zones interdites 61 peut être embarquée à bord de l'aéronef comme cela est représenté, ou placée au sol et accessible de l'aéronef par radio-transmission. Le calculateur 60 peut être un calculateur spécifique à l'élaboration et l'affichage d'une carte de navigation répertoriant éventuellement les risques de collision sol que font
25 encourir les reliefs et obstacles au sol survolés ou un calculateur partagé avec d'autres tâches comme la gestion du vol ou le pilote automatique. Il reçoit des équipements de navigation 62 de l'aéronef, les principaux paramètres de vol dont la position de l'aéronef en latitude, longitude, et altitude, et la direction et l'amplitude de son vecteur vitesse qui lui permettent
30 de déterminer à chaque instant la position à la surface du globe terrestre, l'orientation et les dimensions d'une zone d'évolution à afficher. En possession de l'orientation et des dimensions de la zone d'évolution à afficher, il extrait de la base de données d'élévations du terrain et des zones interdites de survol 61, une grille de localisation cartographiant la zone
35 d'évolution sélectionnée et place sur cette grille les contours des zones

interdites de survol. Il procède ensuite à l'élaboration d'une carte des distances par rapport aux contours des zones interdites de survol. Il calcule un seuil de distance minimum nécessaire à une libre évolution latérale de l'aéronef et utilise ce seuil pour délimiter en largeur des bandes entourant les zones interdites de survol, considérées comme trop proches des zones interdites de survol pour permettre une libre évolution latérale. Puis il fait apparaître sur le dispositif d'affichage visuel 63 une carte de la zone d'évolution montrant distinctement les zones interdites de survol, les bandes les entourant et les autres régions qui sont de libre évolution.

10

REVENDICATIONS

5 1. Carte de manœuvrabilité latérale pour mobile caractérisée en ce qu'elle représente, au sein d'une zone d'évolution, les contours de régions (51) d'entière liberté d'évolution latérale pour le mobile, compte tenu des capacités manœuvrières du mobile et de la nécessité pour le mobile d'éviter des régions (50) considérées arbitrairement comme infranchissables.

10 2. Carte selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est ajoutée, en transparence, sur une carte délivrée par un système de navigation.

15 3. Carte selon la revendication 2, adaptée à un mobile constitué d'un aéronef pourvu d'un système de prévention des risques de collision avec le sol délivrant une carte des risques de collision sol, caractérisé en ce qu'elle est ajoutée, en transparence, sur la carte des risques de collision sol.

20 4. Carte selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'elle est ajoutée, en transparence, sur une carte délivrée par un système de navigation, les régions d'entière liberté d'évolution latérale ressortant par un masquage semi-transparent.

25 5 Carte selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'elle est ajoutée, en transparence, sur une carte délivrée par un système de navigation, les régions d'entière liberté d'évolution latérale ressortant par un masquage à l'aide de textures.

30 6. Carte selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle représente, au sein d'une zone d'évolution, différents types (50, 51, 52) de régions se distinguant entre eux par la possibilité ou non pour le mobile de les franchir et, pour les types de régions franchissables(51, 52) par l'étendue de la liberté de manœuvre latérale laissée au mobile du fait de ses capacités manœuvrières et de la nécessité qu'il a d'éviter les zones infranchissables
35 (50).

7. Carte selon la revendication 6, caractérisée en ce que les régions représentées sont au moins de trois types distincts : un premier type (50) correspondant aux régions infranchissables, un deuxième type (52) correspondant à des bandes entourant les régions infranchissables et ayant la largeur d'un espace de manœuvre considéré comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile, et un troisième type (51) correspondant à des régions de libre évolution

8. Carte selon la revendication 6, caractérisée en ce que les différents types (50, 51, 52) de régions sont représentés en fausses couleurs.

9. Carte selon la revendication 6, caractérisée en ce que les différents types (50, 51, 52) de régions sont représentés par des textures différentes.

10. Carte selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'un au moins des deuxième (52) et troisième (51) types de région est représenté avec des lignes d'iso distance par rapport aux bordures des régions à contourner.

11. Carte selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'un au moins des deuxième (52) et troisième (51) types de région est représenté avec des dégradés de couleur représentatifs des distances par rapport aux bordures des régions à contourner.

12. Carte selon la revendication 7, caractérisée en ce que la largeur des bandes (52) constituant le deuxième type de région tient compte des performances instantanées de l'aéronef.

13. Carte selon la revendication 7, caractérisée en ce que la largeur des bandes (52) constituant le deuxième type de région tient compte de l'enveloppe de vol de l'aéronef.

14. Carte selon la revendication 7, caractérisée en ce que la largeur S_d des bandes (52) constituant le deuxième type de région est déterminée par application de la relation :

$$S_d = HLD_M + HLD_T + \sqrt{\left(\frac{HLD_L}{2}\right)^2 + HLD_T^2}$$

- 5 HLD_M étant une marge de sécurité,
HLD_L étant une donnée de configuration définie en temps de vol ou en distance parcourue au sol,
HLD_T étant un rayon de virage répondant à la relation :

$$HLD_T = \frac{GS^2}{g \times \tan(HLD_B)}$$

- 10 g étant l'accélération de la pesanteur,
GS étant la vitesse sol de l'aéronef et
HLD_B la valeur maximale acceptée pour l'angle de roulis pris en virage par l'aéronef.

- 15 15. Procédé d'obtention d'une carte selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- élaboration, à partir de la connaissance de régions considérées comme infranchissables et à contourner, et des éléments d'une base de données d'élévations du terrain couvrant la zone d'évolution, d'une carte de distances (figure 4) couvrant la zone d'évolution du mobile à cartographier et donnant les distances de ses points extérieurs aux régions à contourner, par rapport aux bordures des régions à contourner,
- assemblage (figure 5) en régions d'entière liberté d'évolution latérale, des points connexes dont les distances fournies par la carte de distance sont supérieures à un seuil considéré arbitrairement comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile, et
- représentation (figure 5) des contours de ces régions d'entière liberté d'évolution latérale.

- 30 16. Procédé d'obtention d'une carte selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- élaboration, à partir de la connaissance de régions considérées comme infranchissables et à contourner, et des éléments d'une base de

données d'élévations du terrain couvrant la zone d'évolution, d'une carte de distances (figure 4) couvrant la zone d'évolution du mobile à cartographier et donnant les distances de ses points extérieurs aux régions à contourner, par rapport aux bordures des régions à contourner,

5 - les régions à contourner étant considérées comme un premier type de région, assemblage (figure 5) en régions d'un deuxième type, des points connexes dont les distances fournies par la carte de distance sont inférieures à un seuil considéré arbitrairement comme nécessaire à une libre évolution latérale du mobile, et en régions d'un troisième type des points
10 connexes dont les distances fournies par la carte distance sont supérieures au dit seuil, et,

 - représentation (figure 5) de la zone d'évolution sous forme d'un découpage selon ces trois types de région.

15 17. Procédé selon la revendication 15 ou la revendication 16, caractérisé en ce que la carte de distances est obtenue au moyen d'une transformée de distance de chanfrein.

20 18. Procédé selon la revendication 15 ou la revendication 16, caractérisé en ce que les distances mentionnées dans la carte de distances sont utilisées pour tracer des lignes d'iso distance par rapport aux bordures des régions infranchissables.

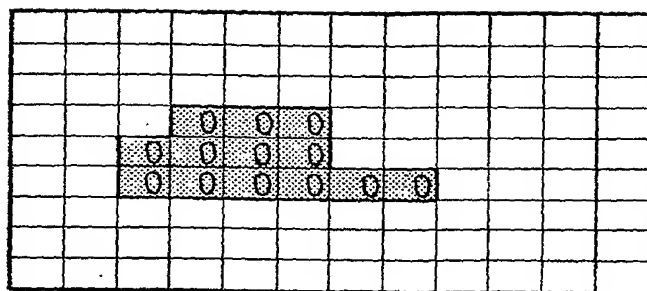


FIG. 1

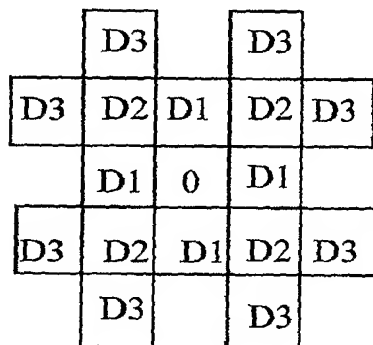


FIG. 2

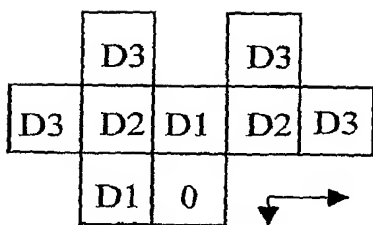


FIG. 3a

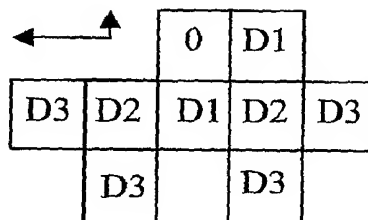


FIG. 3b

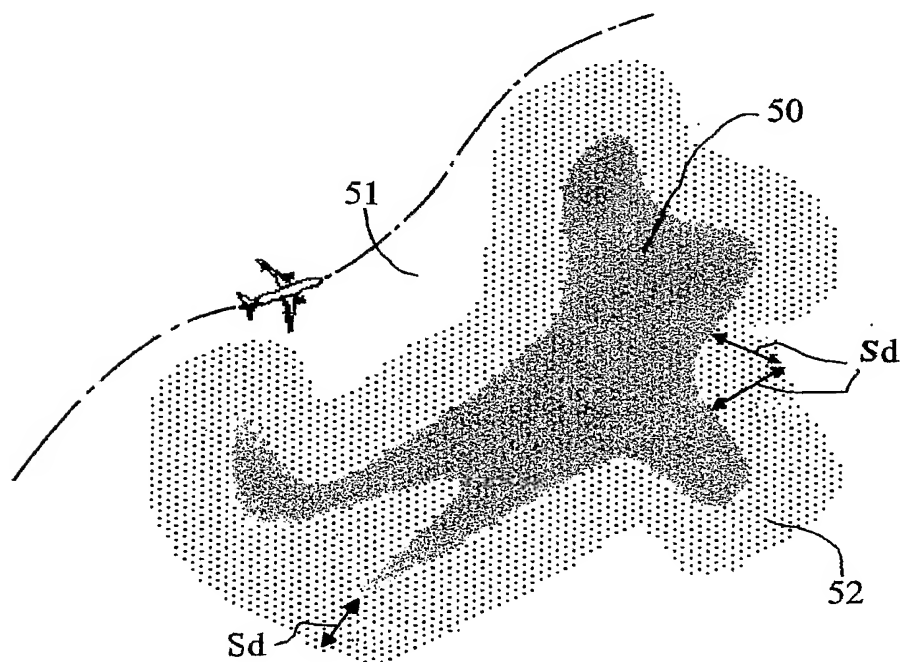
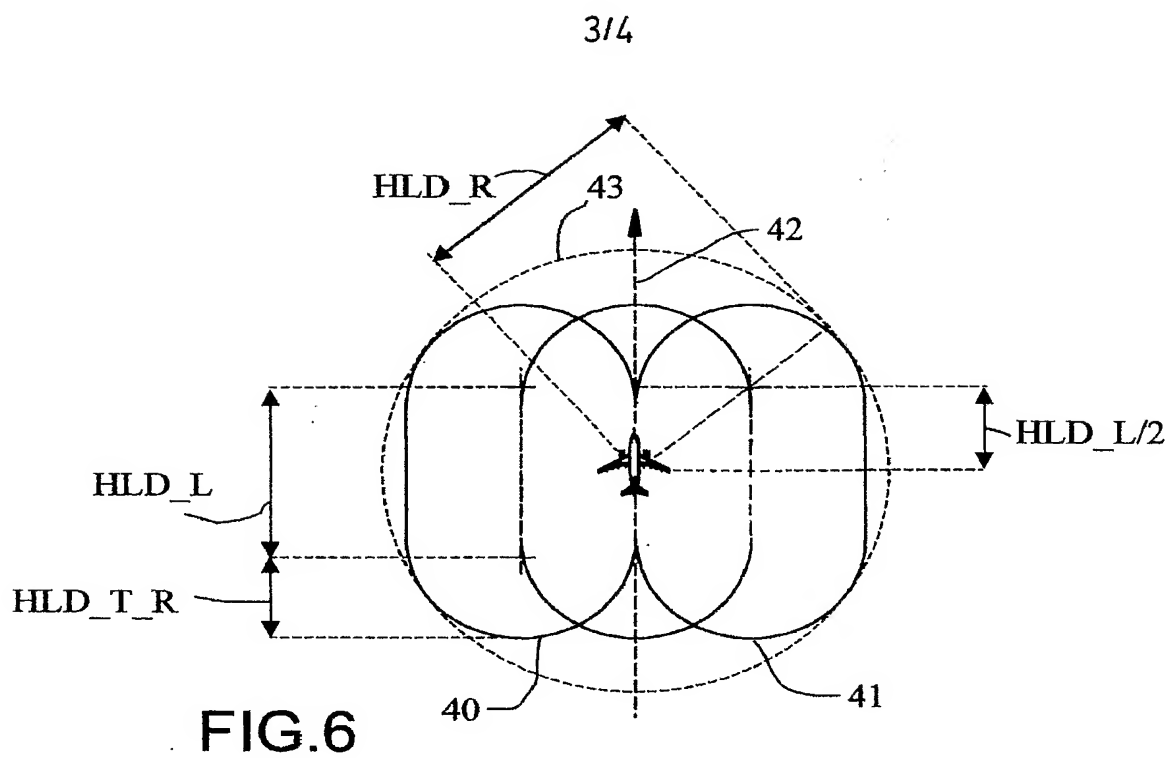
2/4

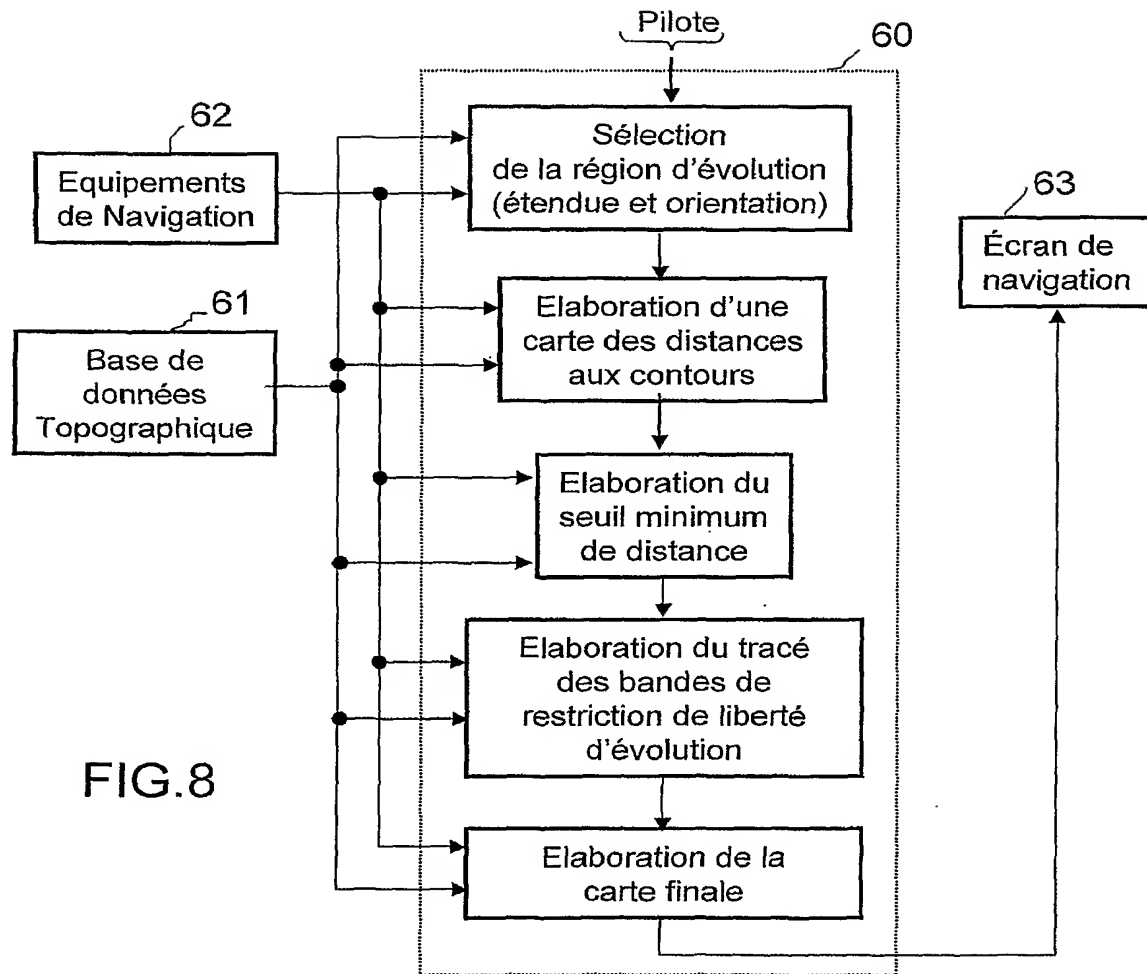
21	16	16	15	15	15	16	16	18	22	27	33
18	14	11	10	10	10	11	14	18	22	27	28
14	11	7	5	5	5	7	11	16	19	21	25
11	7	5	0	0	0	5	10	15	14	18	22
10	5	0	0	0	0	5	5	7	11	16	21
10	5	0	0	0	0	0	0	5	10	15	20
11	7	5	5	5	5	5	5	7	11	16	21
14	11	10	10	10	10	10	10	11	14	18	22
18	16	15	15	15	15	15	15	16	18	21	25

FIG.4

21	16	16	15	15	15	16	16	18	22	27	33
18	14	11	10	10	10	11	14	18	22	27	28
14	11	7	5	5	5	7	11	16	19	21	25
11	7	5	0	0	0	5	10	15	14	18	22
10	5	0	0	0	0	5	5	7	11	16	21
10	5	0	0	0	0	0	0	5	10	15	20
11	7	5	5	5	5	5	5	7	11	16	21
14	11	10	10	10	10	10	10	11	14	18	22
18	16	15	15	15	15	15	15	16	18	21	25

FIG.5





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G09B29/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G09B G01C G08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 839 080 A (MULLER HANS R ET AL) 17 November 1998 (1998-11-17) column 6, line 6 - column 21, line 10 -----	1-18
A	STILES P ET AL: "Route planning" IEEE, 14 October 1991 (1991-10-14), pages 420-425, XP010093730 the whole document -----	1-18
A	BORGEFORS G: "DISTANCE TRANSFORMATIONS IN DIGITAL IMAGES" COMPUTER VISION GRAPHICS AND IMAGE PROCESSING, ACADEMIC PRESS, DULUTH, MA, US, vol. 34, 1986, pages 344-371, XP000654507 cited in the application the whole document -----	1-18



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2005

Date of mailing of the international search report

09/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hanon, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2004/053175

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: -
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

See supplemental sheet PCT/ISA/210
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II.1

Claims 1 to 14 lack clarity (PCT Article 6) because the claimed "map" seems to be characterised not by technical features but by its semantic content.

As a result it is not possible to distinguish between the claimed "map" and the mathematical model used to produce the data which the map is supposed to represent. The search was therefore restricted to the use of maps at the centre of (physical) navigation systems.

Claims 15 to 18 (relating to "methods for obtaining a map") likewise do not appear to contain any explicitly technical features that might be used to delimit or define an invention. The claimed methods are equivalent to an algorithm, and whether they are executed by a computer or as a mental act does not seem to be of any importance in the claims. Moreover, the application fails to mention a technical problem which the claimed invention is supposed to be able to solve.

The search was therefore restricted to (physical) systems capable of dynamically producing maps containing data that is useful for navigation purposes.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053175

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5839080	A	17-11-1998	
		DE 69633451 D1	28-10-2004
		EP 0842396 A1	20-05-1998
		US 6088634 A	11-07-2000
		US 6219592 B1	17-04-2001
		WO 9705450 A1	13-02-1997
		US 6122570 A	19-09-2000
		US 6292721 B1	18-09-2001
		US 6347263 B1	12-02-2002
		US 2001056316 A1	27-12-2001
		US 6138060 A	24-10-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/EP2004/053175

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G09B29/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G09B G01C G08G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 839 080 A (MULLER HANS R ET AL) 17 novembre 1998 (1998-11-17) colonne 6, ligne 6 - colonne 21, ligne 10 -----	1-18
A	STILES P ET AL: "Route planning" IEEE, 14 octobre 1991 (1991-10-14), pages 420-425, XP010093730 le document en entier -----	1-18
A	BORGEFORS G: "DISTANCE TRANSFORMATIONS IN DIGITAL IMAGES" COMPUTER VISION GRAPHICS AND IMAGE PROCESSING, ACADEMIC PRESS, DULUTH, MA, US, vol. 34, 1986, pages 344-371, XP000654507 cité dans la demande le document en entier -----	1-18

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 mai 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/06/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hanon, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2004/053175

Cadre II Observations – lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)

Conformément à l'article 17.2)a), certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche pour les motifs suivants:

1. ☒ Les revendications n^{os} –
se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir:
voir FEUILLE ANNEXÉE PCT/ISA/210
2. ☐ Les revendications n^{os}
se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:
3. ☐ Les revendications n^{os}
sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre III Observations – lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
2. ☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, l'administration n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.
3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os}
4. ☐ Aucune taxe additionnelle demandée n'a été payée dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os}

Remarque quant à la réserve

- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant.
- ☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

Suite du cadre II.1

Revendications nos.: -

Les revendications 1-14 de la demande souffrent d'un manque de clarté particulier (Article 6 PCT). En effet, la "carte" revendiquée ne semble pas être caractérisée par des caractéristiques techniques, mais par son contenu sémantique.

Ceci a pour conséquence qu'il n'est pas possible de distinguer d'une part la "carte" revendiquée et d'autre part le modèle mathématique utilisé pour produire les données que la carte est supposée refléter. La présente recherche a donc été limitée à l'utilisation de cartes au sein de systèmes (physiques) de navigation.

Quant aux revendications 15-18 de "procédé's! d'obtention d'une carte", celles-ci ne semblent pas non-plus contenir de caractéristiques qui soient explicitement techniques à partir desquelles il serait possible de délimiter ou définir une invention.

Les procédés revendiqués sont donc équivalents à un algorithme, que celui-ci soit implémenté par un ordinateur ou par un acte mental ne semble jouer aucun rôle dans les revendications. De plus, la demande ne mentionne aucun problème technique que l'invention revendiquée serait à même de résoudre.

La présente recherche a donc été limitée aux systèmes (physiques) qui seraient en mesure de produire de manière dynamique des cartes contenant des données utiles à la navigation.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP2004/053175

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5839080	A	17-11-1998	DE 69633451 D1	28-10-2004
			EP 0842396 A1	20-05-1998
			US 6088634 A	11-07-2000
			US 6219592 B1	17-04-2001
			WO 9705450 A1	13-02-1997
			US 6122570 A	19-09-2000
			US 6292721 B1	18-09-2001
			US 6347263 B1	12-02-2002
			US 2001056316 A1	27-12-2001
			US 6138060 A	24-10-2000
